

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2002年 7月 1日

出願番号
Application Number:

特願2002-237219

[ST.10/C]:

[JP2002-237219]

出願人
Applicant(s):

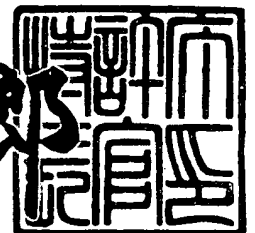
大林精工株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2003年 6月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願

【提出日】 平成14年 7月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明の名称】 横電界方式液晶表示装置とその製造方法

【請求項の数】 15

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊川市諏訪四丁目 2 9 5

 【氏名】 広田 直人

【特許出願人】

 【住所又は居所】 愛知県豊川市諏訪四丁目 2 9 5

 【氏名又は名称】 大林精工株式会社

 【代表者】 広田 直人

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【書類名】明細書

【発明の名称】横電界方式液晶表示装置とその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一方が透明な一对の基板と前記基板間に、はさまれた液晶組成物層と、前記基板のいずれか一方の基板の向き合った表面に、マトリックス状に配置された複数の走査線と映像信号配線、および共通電極と対をなす画素電極と前記画素電極、前記走査線および前記映像信号配線に接続された薄膜トランジスタ素子を備えた横電界方式液晶表示装置の製造方法に関して、共通電極と走査線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、共通電極と映像信号配線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、走査線駆動用外部回路と走査線端子部の接続部分の上記 3 つの接続部分が、ハーフトーン露光技術を用いて薄膜トランジスタ素子の薄膜半導体層の素子分離時に同時に形成されることを特徴とする横電界方式液晶表示装置の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 で使用するハーフトーン露光技術が完全透過領域と半透過領域と完全遮断領域からなるハーフトーンホトマスクを利用したものであり、薄膜トランジスタ素子の半導体層を完全遮断領域で形成し、共通電極と走査線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、共通電極と映像信号配線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、走査線駆動用外部回路と走査線端子部の接続部分の上記 3 つの接続部分のコンタクトホールを完全透過領域で形成し、それ以外の領域はすべて半透過領域で形成することを特徴とする横電界方式液晶表示装置の製造方法

【請求項 3】

請求項 1 で使用するハーフトーン露光技術が完全透過領域と完全遮断領域からなる通常ホトマスクを利用したものであり、薄膜トランジスタ素子の半導体層を完全遮断領域で形成し、その他すべては完全透過領域で形成し、露光時に紫外線照射エネルギー密度をへらした不完全露光条件（アンダー露光条件）で全面を露光

した後、共通電極と走査線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、共通電極と映像信号配線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、走査線駆動用外部回路と走査線端子部の接続部分の上記3つの接続部分のコンタクトホール領域のみ、別のホトマスクを用いて紫外線を照射するか、またはホトマスクを用いずにスポット状にしぼりこんだ紫外線を走査して照射することで完全露光することを特徴とする横電界方式液晶表示装置の製造方法

【請求項4】

請求項1で使用するハーフトーン露光技術が完全透過領域と完全遮断領域からなる通常ホトマスクを利用したものであり、薄膜トランジスタ素子の半導体層を完全遮断領域で形成し、その他すべては、完全透過領域で形成し、露光時に紫外線照射エネルギー密度をへらした不完全露光条件（アンダー露光条件）で走査露光しながら、同時に、共通電極と走査線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、共通電極と映像信号配線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、走査線駆動用外部回路と走査線端子部の接続部分の上記3つの接続部分に、スポット状にしぼりこんだ紫外線を走査してこの3つの接続部分のみ完全露光するミックス同時露光法を用いることを特徴とする横電界方式液晶表示装置の製造方法

【請求項5】

請求項1のハーフトーン露光プロセスで用いる装置に関して、露光現像後、ハーフトーン露光領域（不完全露光領域）のポジレジストの膜厚を計測した後、計測値に応じて露光光量をフィードバック制御することを特徴とする走査露光装置

【請求項6】

請求項1のハーフトーン露光プロセスで用いる装置に関して、露光現像後、ハーフトーン露光領域（不完全露光領域）と完全未露光部（UV光完全遮断領域）のポジレジストの膜厚段差または、ハーフトーン露光領域（不完全露光領域）と完全露光部（ポジレジストの存在しない領域）のポジレジストの膜厚段差を白色干渉計を用いて計測した後、計測値に応じて露光光量をフィードバック制御することを特徴とする走査露光装置

【請求項 7】

超大型アクティブマトリックス基板の露光装置に関して、大型石英ホトマスク基板を水平に配置した時、重力による石英ホトマスク基板のたわみをなくすために、露光用のUV光が入射する側のホトマスク裏面に非接触方式ベルヌーイチャックを複数個配置しレーザー変位計でホトマスク基板の裏面の位置を正確に制御しながら露光することを特徴とする走査露光装置

【請求項 8】

超大型アクティブマトリックス基板の露光装置に関して、大型石英ホトマスク基板を水平に配置した時、重力による石英ホトマスク基板のたわみをなくすために、パターンのついていない石英基板と石英ホトマスク基板を用いて密閉空間を作り、この空間の気圧を大気圧よりも小さくして、圧力センサーにより大気圧との差圧を正確にコントロールすることで 石英ホトマスク基板の自重によるたわみを補正しながら露光することを特徴とする走査露光装置

【請求項 9】

超大型アクティブマトリックス基板の露光装置に関して、ホトマスクとステージが連動して同じ速度でY軸方向に移動しながら、アクティブマトリックス基板に塗布されたポジ型ホトレジストにマスクパターンを走査露光する機能のほかに、ホトマスクを用いなくて紫外光を直接0.1mm～5mm程度の幅で走査露光できる機能を有し、かつ、上記2つの機能を同時に用いてポジ型ホトレジストを露光することができることを特徴とするミックス走査露光装置

【請求項 10】

請求項 1 の製造方法を用いて作られた横電界方式液晶表示装置

【請求項 11】

請求項 7, 8, 9 の走査露光装置を用いて作られた横電界方式液晶表示装置

【請求項 12】

請求項 1 の製造方法を用いて作られた横電界方式液晶表示装置に関して、共通電極と走査線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、共通電極と映像信号配線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分の接続幅が、走査線駆動用外部回路と走査線

端子部の接続部分の接続幅よりも $1/2 \sim 1/100$ 程度せまいことを特徴とする横電界方式液晶表示装置

【請求項 1 3】

少なくとも一方が透明な一对の基板と、前記基板間にはさまれた液晶組成物層と前記基板のいずれか一方の基板の向き合った表面に、マトリックス状に配置された複数の走査線と映像信号配線および共通電極と対をなす画素電極と前記画素電極、前記走査線および前記映像信号配線に接続された薄膜トランジスタ素子を備えた横電界方式液晶表示装置に関して、下記の 4 つのホトマスク工程を用いて製造されたことを特徴とする横電界方式液晶表示装置。

- ① 走査電極 (Gate 電極) & 共通電極
- ↓
- ② 薄膜半導体 & 端子接続部 (コンタクトホール)
- ↓
- ③ 映像信号配線 & 液晶駆動電極
- ↓
- ④ 走査線と映像信号配線の端子接続部 (コンタクトホール)

【請求項 1 4】

少なくとも一方が透明な一对の基板と、前記基板間にはさまれた液晶組成物層と前記基板のいずれか一方の基板の向き合った表面に、マトリックス状に配置された複数の走査線と映像信号配線および共通電極と対をなす画素電極と前記画素電極、前記走査線および前記映像信号配線に接続された薄膜トランジスタ素子を備えた横電界方式液晶表示装置に関して、下記の 3 つのホトマスク工程と印刷塗布法を用いたパッシベーション工程を用いて製造されたことを特徴とする横電界方式液晶表示装置。

① 走査電極 (Gate 電極) & 共通電極

↓

② 薄膜半導体 & 端子接続部 (コンタクトホール)

↓

③ 映像信号配線 & 液晶駆動電極

↓

薄膜トランジスタ素子のバックチャネル部分に B_2H_6 プラズマドーピング処理後、BCB や ポリフェニルシラン または 有機平坦化膜 を インジェット塗布法 または フレキソ印刷法 などを用いて 塗布する。

【請求項 15】

請求項 9 のミックス露光装置に関して、全面走査アンダー露光処理後ホトマスクを用いないスポット走査露光光学系を用いて走査線や静電気対策用保護トランジスタ素子の端子部をスポット走査露光する露光順序または、全面走査アンダー露光中、Y 軸方向のみスポット走査露光光学系を用いて同時にスポット走査露光をおこない、すべての全面走査アンダー露光が終了した後、X 軸方向のみ、スポット走査露光光学系を用いてスポット走査露光する露光順序を用いて 1 台の露光装置でミックス露光するすることができる走査露光装置

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は低コストで広視野角・高画質の大画面横電界方式液晶表示装置とその製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ハーフトーン露光法を用いたアクティブマトリックス基板の製造法に関しては、特願平 10-283194 に詳しく論じられている。

しかしここで開示されているハーフトーン露光法は、図 1 にあるように、薄膜トランジスタのチャネル部形成に用いられている。この方法を用いて大幅にアクティブマトリックス基板の製造コストを低減することが可能である。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

特願平 1 0 - 2 8 3 1 9 4 で開示されているハーフトーン露光法を用いた場合薄膜トランジスタのチャンネル部の加工精度のバラツキが大きく、量産時の不安定要因になりやすかった。

ゲート電極とソース・ドレイン電極のオーバーラップ量の変動は、中間調領域の表示ムラをひきおこし、歩留りを低下させる原因になっていた。（図 1，図 2 2 が従来のハーフトーン露光プロセス）

【 0 0 0 4 】 本発明は、この課題を解決する手段を提供するもので、その目的とするところは、超大型・超広視野角液晶表示装置を安価に歩留り良く製造できる方法を提供することにある。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決し、上記目的を達成するために、本発明では以下の手段を用いる。

【 0 0 0 6 】 少なくとも一方が透明な一对の基板と前記基板間にはさまれた液晶組成物層と、前記基板のいずれか一方の基板の向き合った表面に、マトリックス状に配置された複数の走査線と映像信号配線、および共通電極と対をなす画素電極と前記画素電極、前記走査線および前記映像信号配線に接続された薄膜トランジスタ素子を備えた横電界方式液晶表示装置の製造方法において、

〔手段 1〕 共通電極と走査線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、共通電極と映像信号配線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、走査線駆動用外部回路と走査線端子部の接続部分の上記 3 つの接続部分を、ハーフトーン露光技術を用いて、薄膜トランジスタ素子の薄膜半導体層の素子分離時に同時に形成した。

【 0 0 0 7 】 〔手段 2〕 手段 1 で用いたハーフトーン露光技術が、完全透過領域と半透過領域と完全遮断領域からなるハーフトーンホトマスクを利用したものであり、薄膜トランジスタ素子の半導体層を完全遮断領域で形成し、共通電極と走査線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、共通電極と映像信号配線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素

子を形成するための接続部分と、走査線駆動用外部回路と走査線端子部の接続部分の上記3つの接続部分のコンタクトホールを完全透過領域で形成し、それ以外の領域はすべて半透過領域で形成した。

【0008】〔手段3〕手段1で用いたハーフトーン露光技術が、完全透過領域と完全遮断領域からなる通常ホトマスクを利用したものであり、薄膜トランジスタ素子の半導体層を完全遮断領域で形成し、その他すべては完全透過領域で形成し露光時に、紫外線照射エネルギー密度をへらした不完全露光条件（アンダー露光条件）で全面を露光した後、共通電極と走査線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、共通電極と映像信号配線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と走査線駆動用外部回路と走査線端子部の接続部分の、上記3つの接続部分のコンタクトホール領域のみ、別のホトマスクを用いて紫外線を照射するか、または、ホトマスクを用いずに、スポット状にしぼりこんだ紫外線を走査して照射することで完全露光の状態にした。

【0009】〔手段4〕手段1で用いたハーフトーン露光技術が、完全透過領域と完全遮断領域からなる通常ホトマスクを利用したものであり、薄膜トランジスタ素子の半導体層を完全遮断領域で形成しその他すべては完全透過領域で形成し、露光時に紫外線照射エネルギー密度をへらした不完全露光条件（アンダー露光条件）で走査露光しながら、同時に、共通電極と走査線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、共通電極と映像信号配線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子を形成するための接続部分と、走査線駆動用外部回路と走査線端子部の接続部分の上記3つの接続部分に、スポット状にしぼりこんだ紫外線を走査してこの3つの接続部分のみ完全露光の状態にした。

【0010】〔手段5〕手段2，3，4のハーフトーン露光プロセスにおいて、露光現像後、ハーフトーン露光領域（不完全露光領域）のポジレジストの膜厚を計測し、計測値に応じて露光光量をフィードバック制御するようにした。

【0011】〔手段6〕超大型アクティブマトリックス基板の露光装置に関して、大型石英ホトマスク基板を水平に配置した時、重力による石英ホトマスク基板

のたわみをなくすために、露光用のUV光が入射する側のホトマスク裏面に、非接触方式ベルヌーイチャックを複数個配置しレーザー変位計でホトマスク基板の裏面の位置を正確に制御しながら露光した。

【0012】〔手段7〕超大型アクティブマトリックス基板の露光装置に関して、大型石英ホトマスク基板を水平に配置した時、重力による石英ホトマスク基板のたわみをなくすために、パターンのついていない石英基板と石英ホトマスク基板を用いて密閉空間を作り、この空間の気圧を大気圧よりも小さくして、圧力センサーにより大気圧との差圧を正確にコントロールすることで石英ホトマスク基板の自重によるたわみを補正しながら露光した。

【0013】〔手段8〕超大型アクティブマトリックス基板の露光装置に関して、ホトマスクとステージが連動して同じ速度でY軸方向に移動しながら、アクティブマトリックス基板に塗布されたポジ型ホトレジストに、マスクパターンを走査露光する機能のほかに、ホトマスクを用いないで紫外線を直接0.1mm～5mm程度の幅で走査露光できる機能を有し、かつ上記2つの機能を同時に用いてポジ型ホトレジストを露光した。

【0014】〔手段9〕横電界方式液晶表示装置の製造方法に関して、〔手段1〕を用いることで下記の4つのホトマスク工程で製造できるようにした。

① 走査電極 (Gate 電極) & 共通電極



② 薄膜半導体 & 端子接続部 (コンタクトホール)



③ 映像信号配線 & 液晶駆動電極



④ 走査線と映像信号配線の端子接続部 (コンタクトホール)

【0015】〔手段10〕横電界方式アクティブマトリックス液晶表示装置の製造方法に関して〔手段1〕を用いることで下記の3つのホトマスク工程で製造できるようにした。

① 走査電極 (Gate 電極) & 共通電極



② 薄膜半導体 & 端子接続部 (コンタクトホール)



③ 映像信号配線 & 液晶駆動電極



薄膜トランジスタ素子のバックチャネル部分に B_2H_6 プラズマドーピング処理後、BCB や ポリフェニルシラザン または有機平坦化膜をインクジェット塗布法またはフレキ印刷法などを用いて塗布する。

【0016】

【作用】

本発明は、ハーフトーン露光技術を用いて工程を短縮するという点では特願平 10-283194 とまったく同じであるが、ハーフトーン露光領域を適用する領域が特願平 10-283194 とは異なっている。

【0017】手段 1, 2, 3, 4 を用いることで、薄膜トランジスタ素子の特性を決定するチャネル長の加工精度のバラツキは、ほとんどなくなり量産時の不安定要因がなくなった。薄膜半導体層の素子分離の加工精度は特願平 10-283194 よりも悪くなるが、図 11, 図 15 にあるように、ゲート電極よりも薄膜半導体層を大きくしておけば薄膜トランジスタ素子の特性の差はほとんど生じない。コンタクトホールの加工精度も同様に従来の工程よりも悪くなるが、コンタクトホールの加工精度のバラツキは薄膜トランジスタ素子の特性には影響をあたえない。

【0018】手段 3, 4 を用いることで、特願平 10-283194 で開示されている特別なホトマスクを用いなくてハーフトーン露光プロセスをおこなうことができるようになった。従来ハーフトーン露光プロセスを量産に適用する場合、高度なホトマスク設計技術が必要とされていたが、本発明の工程ではそのようなものはまったく必要なくなった。ハーフトーンマスク設計ノウハウがなくても、ハーフトーン露光プロセスを実施できるので、設計の自由度が大きく広がり、ホトマスク作成のコストも大幅に低減することができるようになった。

【0019】手段4，8を用いることで、ミックス露光方式の露光時間を短縮することができる。本発明のハーフトーン・ミックス同時露光方式を採用することで大幅に生産効率を向上できる。1台の走査露光装置の内部にホットマスクを用いない部分露光機能を持たせることで装置台数をふやさずにすむため、クリーンルームの面積を縮少でき、投資効率が大幅に向上する。

【0020】手段2，3，4と手段5を組みあわせることで、ハーフトーン露光プロセス特有のバラツキを減少させることができ、量産工程が安定化する。図17，図18にあるようなマルチレンズ投影露光方式の場合紫外線の光源は石英ファイバーをたばねて配列してあるため光量の調整がしやすい。紫外線の照射均一性が本発明の場合には、特に重要となります。ハーフトーン露光工程では、ハーフトーン露光領域のポジレジストの現像後の膜厚に変動が生じたのでは、量産ができなくなるので精密な測定装置で膜厚を計測し、露光光量分布と露光光量をすべて1枚1枚管理することで、大幅な歩留り向上が実現できる。

【0021】手段6，7を用いることで、60インチ程度の超大型アクティブマトリックス基板も1枚のホットマスクを用いて走査露光することが可能となります。アクティブマトリックス基板の露光はホットマスクをつなぎあわせて露光することも可能ですがホットマスクのつなぎめが肉眼で見えやすいという欠点があります。さらに本発明のようなハーフトーン露光方式の場合ホットマスクの接合部が非常にむずかしくなり、実用化できませんでした。超大型ホットマスクを用いた露光プロセスでは、超大型ホットマスクの自重によるたわみが大きな問題となりアンダーフォーカスやオーバーフォーカスにより解像度の均一性が悪いという問題がありました。本発明では手段6や7を用いることで、ホットマスクの自重によるたわみを完全に補正して水平に保持しながら走査露光することが可能となり、露光と現像後の解像度の均一性を大幅に向上できるようになった。

【0022】手段9，10を用いることで薄膜トランジスタ素子の特性のそろったアクティブマトリックス型横電界方式液晶表示装置を低コストで歩留り良く作れる。さらに液晶表示装置の製造工程で発生する静電気に対してアクティブマトリックス素子をまもる保護回路もアクティブマトリックス基板の内部に組み込むことができるので製造工程の管理がしやすく不良発生率をいちじるしく低減でき

る。

【0023】手段1, 2, 3, 4, 9, 10を用いることで透明導電膜を用いずに、横電界方式液晶表示装置を製造することが可能である。電極材料には、金属か、金属シリサイド化合物または、金属窒化物を用いることができるためスパッタリングターゲットコストを低減できる。アクティブマトリックス基板上に形成される静電気対策用保護トランジスタ回路もすべて上記金属材料を用いて形成できるため保護トランジスタ回路に流すことのできる電流容量も大きくできる。このことは、40インチ以上の超大型液晶表示装置の製造工程では特に重要であり、生産ラインの静電気管理基準を従来以上にきびしくする必要がないために、基板の搬送スピードをおそくする必要がない。基板の搬送スピードを速くすることができるので、生産効率を向上でき歩留りも向上できる。

【0024】

【実施例】

【実施例1】図2, 図3, 図7, 図8, 図9, 図10, 図11が本発明の第1の実施例のハーフトーン露光用ホトマスクの断面図とホトマスク工程フロー図と、静電気対策用保護トランジスタ素子の平面図と、アクティブマトリックス基板の製造工程説明図である。図11のi)にあるようにハーフトーンマスク図2を用いて薄膜トランジスタ素子の半導体領域には、紫外光を完全に遮断し、走査線の端子部のコンタクトホールをあける領域には、紫外光を完全に透過できるようにしている。図11には記載されていないが、静電気対策用保護トランジスタ素子回路を形成するためのコンタクトホールも走査線の端子部と同様に紫外光を完全に透過できるようにしてある。静電気対策用保護トランジスタ素子回路図は図5, 図6にあるものを用いているが、この回路図に限定されるものではなく、同じような効果があればどのような回路でも良い。本発明の工程で作られた静電気対策用保護トランジスタ素子の回路の平面図が図7, 図8, 図9, 図10である。

【0025】特願平10-283194で用いられているハーフトーン露光プロセスは、図1にあるようなスリットホトマスクを用いて、図22のようなホトマスク工程フローにしたがってアクティブマトリックス基板を作っているが、本発明では、薄膜トランジスタのチャネル部分にはハーフトーン露光を用いていない。

。図 1 1 にあるように本発明の工程では i i i) にしめされるように、薄膜半導体層のみを素子分離しており i v) の工程で薄膜トランジスタ素子のチャネル部分が形成されるようになっている。このため本発明の工程では、薄膜トランジスタ素子のチャネル部分のチャネル長の変動は、ほとんどなく、ゲート電極とソースとドレイン電極のオーバーラップ領域の面積変動も非常に小さくおさえることができます。そのため、薄膜トランジスタ素子が原因のムラ発生がほとんどなく安定した量産を実現できます。

【0 0 2 6】図 1 1 にあるように本発明では、走査線と映像信号配線用の 2 種類の電極を形成するための金属材料でアクティブマトリックス基板を製造できるため、製造コストを低減することができる。ハーフトーン露光プロセス特有の加工精度の変動が生じても薄膜トランジスタ特性には影響がないので画面サイズを超大型にしても、歩留り低下は生じない。さらに図 1 1 の i v) にあるように本発明では、液晶駆動電極の下層に薄膜半導体層が存在しないため、液晶セル工程でのラビング処理がおこないやすいという利点がある。図 1 1 の v i) にあるように本発明では表示画素領域の共通電極と液晶駆動電極がパッシベーション膜により完全に被覆されているため、残像現象が発生しにくいという利点もある。

【0 0 2 7】〔実施例 2〕図 4，図 1 2，図 1 3，図 1 4，図 1 5，図 1 6，図 2 1 が本発明の第 2 の実施例のホトマスク工程フロー図とミックス露光を用いたハーフトーン露光工程説明図と、静電気対策用保護トランジスタ素子の平面図とミックスハーフトーン露光を用いて製作した横電界方式アクティブマトリックス基板の平面図である。

本発明では、図 1 にあるようなスリットハーフトーンホトマスクや図 2 にあるような半透過ハーフトーンホトマスクは用いていない。図 1 2 の (イ) にあるように本発明で用いるホトマスクはハーフトーン領域がなく従来の通常ホトマスクを用いている。通常ホトマスクを用いて紫外線の照射密度をへらしてアンダー露光の条件で露光する。次に (ロ) にあるように端子部のコンタクトホールに対応する位置のポジレジストに、スポット状にしぼりこんだ紫外線を照射してこの領域のみ完全露光する。現像した後のポジレジストの膜厚形状が (ハ) にしめされている。(イ) と (ロ) の工程を別々の装置でおこなってもよいが、ひとつの露光

装置の内部で（イ）と（ロ）の工程を同時におこなうことも可能である。

【0028】図12の（ロ）の工程をホトマスクを用いておこなうことも可能である。この場合ホトマスクを交換して露光をおこなうことになり露光時間が長くなってしまふ欠点があるが、小さなコンタクトホールを多数あける場合には、適した方法である。

【0029】図12の（イ）と（ロ）を同時におこなう工程が、本発明のうち最も効率が良い。特に40インチ以上の超大型アクティブマトリックス基板を露光する場合、ホトマスクのつなぎあわせ露光で製造することは本発明のハーフトーン露光方式では不可能なため、1枚のホトマスクで画面全体を露光しなければならない。ホトマスクも40インチ以上になると交換作業に時間がかかり、スループットが大幅に低下してしまう。本発明のようにひとつの露光装置の内部に全面走査露光光学系とスポット走査露光光学系を組みこんだ装置を用いて、全面走査露光とスポット走査露光を別々におこなえるミックス露光方式を採用することでスループットの低下を大幅に改善できる。

【0030】図13、図14が本発明のミックス露光方法を用いて形成された静電対策用保護トランジスタ素子の平面図である。▲31▼の領域がスポット走査露光によって形成されたコンタクト溝である。図16、図21がミックスハーフトーン露光を用いて製作した横電界方式アクティブマトリックス基板の平面図である。走査線のコンタクト溝の方が静電気対策用保護トランジスタ素子の端子部のコンタクト溝よりも幅が広がっている。走査線の端子部のコンタクト抵抗が大きいと画像に横スジムラが発生するので、できるだけコンタクト抵抗をさげる必要がある。

【0031】図15が本発明のミックス走査露光法を用いたハーフトーン工程を採用した3回ホトマスク工程の説明図である。実施例1と同様に薄膜トランジスタのチャネル部分にはハーフトーン露光は用いていない。薄膜トランジスタ素子のチャネル部分のチャネル長変動は、ほとんどないので薄膜トランジスタ素子が原因の表示ムラは発生しない。

【0032】本発明では図15のiv)の工程で薄膜トランジスタ素子のオーミックコンタクト層にリンをドーピングした n^+ 層を用いている。ソースとドレイ

ン電極を形成してからトランジスタのチャネル部分の n^+ 層をドライエッチング法を用いて除去した後、このチャネル部分の表面を B_2H_6 （ジボラン）ガスを含んだ水素ガスまたは窒素ガスの雰囲気中でプラズマドーピング処理する。この後v)にあるように印刷法を用いてBCBやポリフェニルシラザンなどの透明平坦化膜を塗布する。印刷法としては、インクジェット法や、フレキソ印刷法などが用いられるが、別の塗布方法を用いても良い。塗布膜厚は2000オングストロームから6000オングストローム程度あれば十分である。上記の平坦化膜のほかに配向膜で使用するポリイミドを平坦化膜けん配向膜として利用しても良い。本発明の工程を用いればアクティブマトリックス基板がわずか3回のホトマスク工程で作れるようになり大幅な工程削減が可能である。

【0033】バックチャネルドーピング（ B_2H_6 プラズマ処理）しない場合には、有機平坦化膜を用いると長期信頼性の点で問題が発生する。バックチャネルドーピング処理ができない場合には、実施例1にあるようにプラズマCVD法を用いたシリコン窒化膜のパッシベーションを2000オングストロームから4000オングストローム程度形成した後再度ポジレジストを塗布し、走査線と静電気対策用保護トランジスタ素子の端子部のみにスポット走査露光して、現像後ドライエッチング法を用いてコンタクト溝を形成すれば良い。

【0034】〔実施例3〕図17、図18、図19、図20、図23、図24が本発明の第3の実施例の走査露光装置の平面図と断面図、ならびにハーフトーン露光で用いるフィールドバック制御のフローチャート図と、白色干渉計の光学システムの原理図である。

図17は、ガラス基板を保持するステージがX、Y方向に動きホトマスク基板はY軸方向のみに移動するマルチレンズ方式走査露光装置の平面図である。図18はガラス基板を保持するステージがY方向のみに動き、ホトマスク基板も、Y軸方向のみに移動するマルチレンズ方式走査露光装置の平面図である。図17では、スポット紫外線露光光学系を固定しているが図18のようにX軸方向に移動可能にすることもできる。

【0035】60インチサイズのアクティブマトリックス液晶表示装置を作る場合ホトマスク基板が自重でたわんでしまうという問題が発生します。

自重のたわみを解決するためにホトマスク基板を縦に配置する方法も考案されたが、ガラス基板が非常に大きくなってきたためにステージの重量も大きくなり縦に配置する方式ではスムーズにステージを動かすことが難しくなってきました。本発明では、図 2 3 や図 2 4 にあるように、ベルヌーイチャックや密閉室を用いて大気の利用してホトマスクのたわみを補正しています。このような方式を用いれば石英ホトマスク基板の厚みを大きくしなくても 6 0 インチサイズのホトマスクを使用することができます。ホトマスク基板の基板コストを大幅に低減できるだけでなくホトマスクを成作する工程も非常に簡単になり石英ホトマスク基板の価格を大幅に安くすることができます。

【0 0 3 6】図 2 3，図 2 4 にあるようにホトマスクを用いずにスポット走査露光するための光学系▲ 5 0 ▼は、ホトマスクとポジレジストの塗布されたガラス基板のあいだに配置されており、紫外光は光ファイバーを用いて伝送されている。ホトマスクを用いてアンダー露光の条件で全面走査露光した後、スポット走査露光するための光学系▲ 5 0 ▼を用いてスポット走査露光する順序が歩留りをあげるためには一番良い方法である。ホトマスクを用いるアンダー露光の場合解像度は $3 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ 程度が要求されるが、スポット走査露光では $100 \mu\text{m}$ 程度と解像度が非常にあまい。ガラス基板にダストが付着する前にまずはじめに解像度の精度が要求されるホトマスクを用いたアンダー露光をおこなう方が良い。

【0 0 3 7】ホトマスク基板の自重のたわみの補正はレーザー変化計やデジタル差圧計を用いて水平面から $\pm 15 \mu\text{m}$ 程度の精度でダイナミックに補正をかける必要がある。投影レンズの焦点深度と要求される解像度に応じてこの補正の精度も変更しなければならない。

【0 0 3 8】図 1 9 が本発明で用いられるハーフトーン露光工程におけるフロチャート図である。ハーフトーン露光法ではポジレジストの膜厚を $1.5 \mu\text{m} \sim 2.0 \mu\text{m}$ 程度コーティングし、ハーフトーン露光領域のポジレジストの現像後の膜厚を 4 0 0 0 オングストロームから 6 0 0 0 オングストロームの範囲にコントロールしなければならない。この範囲から大幅にずれた膜厚になっていた場合には、リワークしなければならない。できるだけ再現性の良い均一なハーフトーン露光領域を実現するために全数検査を実施すると良い。検査方法としては、レー

ザー段差計やレーザー干渉計を用いても良いが本発明では白色干渉計を用いてポジレジストの段差を精密に計測する方法を採用している。計測原理図は図 2 0 にしめしたような干渉光学系を用いている。この白色干渉計を用いた場合、非接触で、完全露光部とハーフトーン露光部と完全遮断領域のポジレジストの段差を 1 回の計測で同時に計測してしまいうことがのできるの、計測時間の短縮をはかることができる。

【0 0 3 9】図 2 0 の白色干渉計は、原理が簡単でシステムも簡単で測定精度は非常に良い（1 0 オングストローム程度の精度が可能）ので多点同時計測システムを作っても測定システムの価格が非常に安価ですみます。計測時間も非常に短かいのでインライン検査に最適である。白色干渉計による段差計測データをもとにアンダー露光条件をコントロールすれば、バラツキのない再現性のよいハーフトーン露光工程を構築することができる。

【0 0 4 0】本発明では図 1 7，図 1 8 にマルチレンズ方式の投影光学系を用いているが、ミラー反射光学系を用いた走査露光方式にも本発明は適用可能である。

【0 0 4 1】

【発明の効果】

本発明の走査露光装置と白色干渉計を用いたポジレジストの段差計測データをもとにしたフィードバックシステムを用いてハーフトーン露光プロセスを構築することで再現性の良いハーフトーン露光をおこなうことができ歩留りが向上する。ホトマスクを用いたアンダー露光全面走査のほかにスポット紫外光を用いた走査露光方法を組みあわせることで従来のハーフトーン露光プロセスとはまったく異なったハーフトーン露光プロセスを作り出すことができ、大幅に、薄膜トランジスタ特性のバラツキを低減することが可能となった。

本発明を用いることで安価なホトマスクを用いて安価にアクティブマトリックス素子を歩留り良く作ることが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来のハーフトーン露光用ホトマスクと現像後のホトレジストの断面形状

【図 2】本発明のハーフトーン露光用ホトマスクと現像後のホトレジストの断面形状

【図 3】本発明の 4 ホトマスク工程フロー説明

【図 4】本発明の 3 ホトマスク工程フロー説明

【図 5】静電気対策用 2 薄膜トランジスタ保護回路図

【図 6】静電気対策用 3 薄膜トランジスタ保護回路図

【図 7】本発明の静電気対策用保護トランジスタ素子の平面図

【図 8】本発明の静電気対策用保護トランジスタ素子の平面図

【図 9】本発明の静電気対策用保護トランジスタ素子の平面図

【図 1 0】本発明の静電気対策用保護トランジスタ素子の平面図

【図 1 1】本発明の 4 ホトマスク工程フロー説明断面図

【図 1 2】本発明のミックス露光法と現像後のホトレジストの断面形状

【図 1 3】本発明の静電気対策用保護トランジスタ素子の平面図

【図 1 4】本発明の静電気対策用保護トランジスタ素子の平面図

【図 1 5】本発明の 3 ホトマスク工程フロー説明断面図

【図 1 6】本発明のミックス露光法を用いて制作した横電界方式アクティブマトリックスアレイ基板の平面図

【図 1 7】本発明のミックス露光法プロセスで用いる走査露光装置の平面図

【図 1 8】本発明のミックス露光法プロセスで用いる走査露光装置の平面図

【図 1 9】本発明のハーフトーン露光プロセスで用いるフィードバック制御フローチャート

【図 2 0】本発明でハーフトーン露光部と未露光部の段差を計測する白色干渉計の光学原理図

【図 2 1】本発明のミックス露光法を用いて制作した横電界方式アクティブマトリックスアレイ基板の平面図

【図 2 2】従来のハーフトーン露光技術を用いた 4 ホトマスク工程

【図 2 3】本発明のベルヌーイチャックを用いた投影走査露光装置の断面構造図

【図 2 4】本発明の圧力コントロールホトマスクを用いた投影走査露光装置の断面構造図

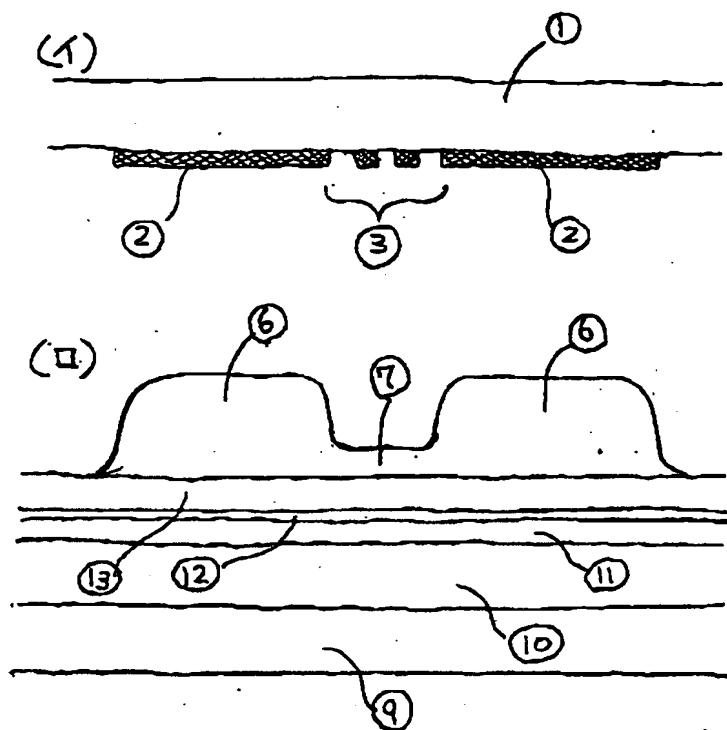
【符号の説明】

- 1 …… ホトマスク用石英ガラス基板
- 2 …… ホトマスク金属 (Cr or Mo)
- 3 …… 半透過ホトマスク領域 (スリットパターン領域)
- 4 …… 半透過ホトマスク領域 (a-Si or TiSix or MoSix or Ti)
- 5 …… 完全透過領域
- 6 …… ポジレジストUV露光完全遮断領域の現像後の領域
- 7 …… ポジレジストUV露光半透過領域の現像後の領域
- 8 …… ポジレジストがUV露光され現像後完全になくなった領域
- 9 …… ゲート絶縁膜
- 10 …… 薄膜半導体層 (ノンドープ層)
- 11 …… 薄膜半導体層 (ドーピング層…… オーミックコンタクト層)
- 12 …… バリアーメタル層
- 13 …… 低抵抗金層層
- 14 …… 映像信号配線
- 15 …… 走査線
- 16 …… 静電気対策用画素領域周辺共通電極
- 17 …… 薄膜半導体層
- 18 …… 静電気対策用薄膜トランジスタ回路を作るためのコンタクトホール
- 19 …… 走査線端子部
- 20 …… 画素内共通電極 (画素電極)
- 21 …… 走査線端子部駆動回路接合電極 (金属電極)
- 22 …… 液晶駆動電極 (画素電極)
- 23 …… パッシベーション膜
- 24 …… 走査線端子部コンタクトホール
- 25 …… UV光
- 26 …… ポジレジストUV露光完全遮断領域
- 27 …… ポジレジストUV露光領域

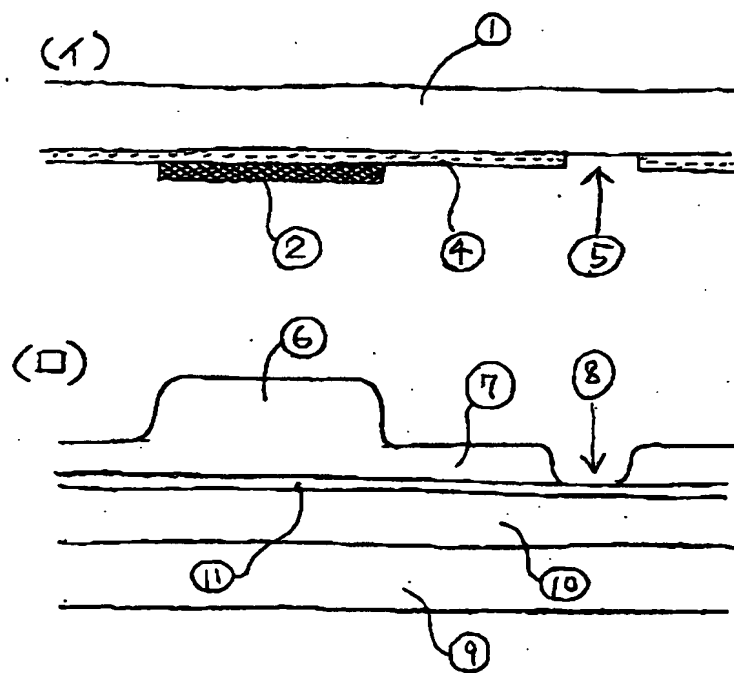
- 2 8 …… UV 光集光レンズ
- 2 9 …… 部分的に UV 光で露光されたポジレジスト領域
- 3 0 …… ポジレジスト UV 露光・不完全露光の現像後の領域
- 3 1 …… 部分的に UV 光で露光することで形成されたスリット状コンタクト溝
- 3 2 …… 部分的に UV 光で露光されポジレジストが完全になくなった領域
- 3 3 …… 印刷塗布された平坦化パッシベーション膜
- 3 4 …… 画素周辺共通電極端子部
- 3 5 …… 映像信号配線端子部
- 3 6 …… ホトマスク
- 3 7 …… X & Y 軸可動ステージ
- 3 8 …… Y 軸可動ステージ
- 3 9 …… マルチ投影露光用レンズモジュール
- 4 0 …… 固定された部分露光用光学モジュール
- 4 1 …… X 軸可動部分露光用光学モジュール
- 4 2 …… 静電気対策用保護回路
- 4 3 …… 紫外線光源
- 4 4 …… 赤色レーザー変位計
- 4 5 …… ベルヌーイチャック（真空非接触吸着板）
- 4 6 …… ペリクル
- 4 7 …… 投影露光レンズ
- 4 8 …… ポジレジスト
- 4 9 …… 薄膜トランジスタアレイ用ガラス基板
- 5 0 …… 露光幅を調整できる部分露光用光学モジュール
- 5 1 …… 圧力センサー

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【図3】

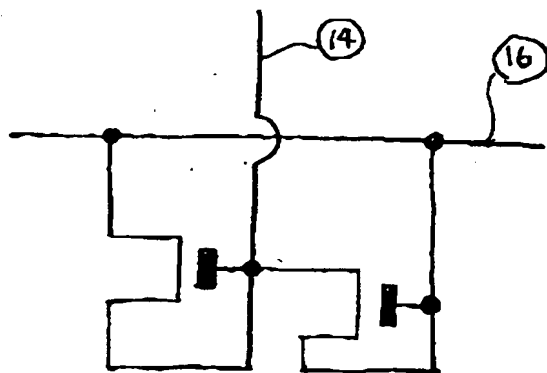
- ① Gate 電極 & 共通電極
- ② 薄膜半導体 & コンタクトホール
- ③ S/D 電極 & 液晶駆動電極
- ④ Gate & Data 端子部の
コンタクトホール

【図4】

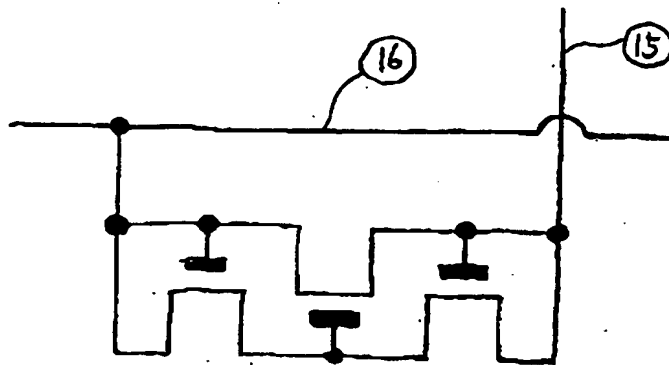
- ① Gate 電極 & 共通電極
- ② 薄膜半導体 & コンタクトホール
- ③ S/D 電極 & 液晶駆動電極

バックチャネル B_2H_6 プラズマドーピング
処理後 BCB または平坦化膜
印刷 塗布 (インクジェットプリント
のフレキシ印刷塗布)

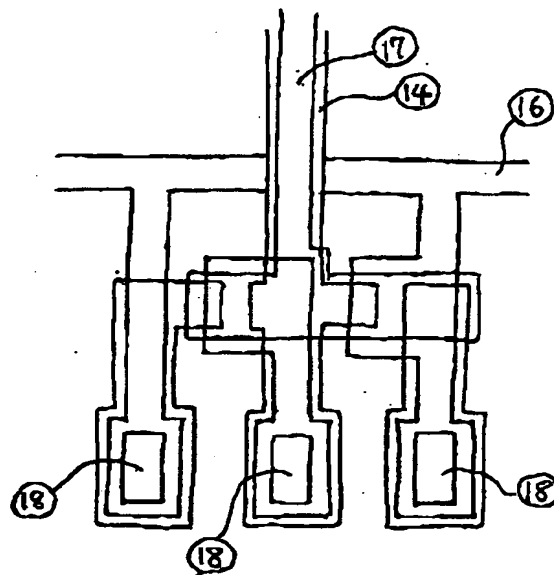
【図5】



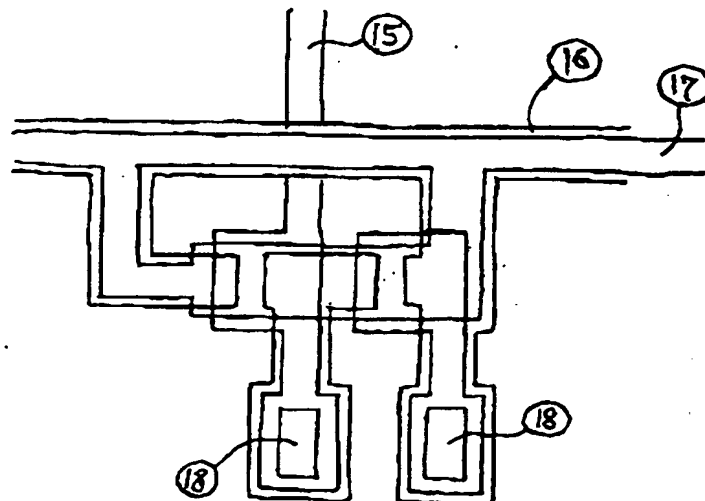
【図 6】



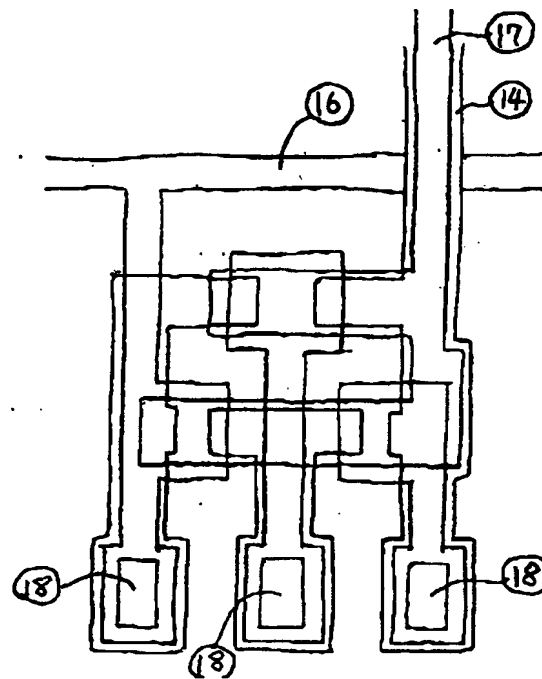
【図 7】



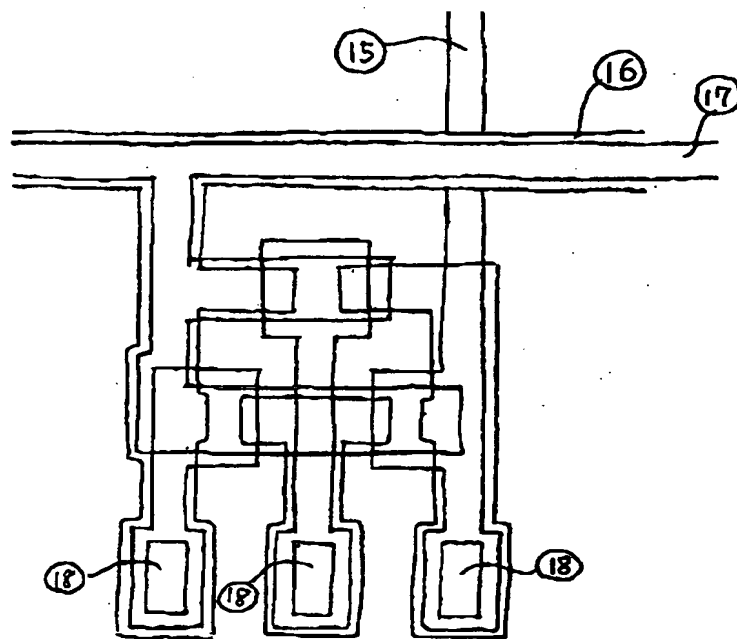
【図 8】



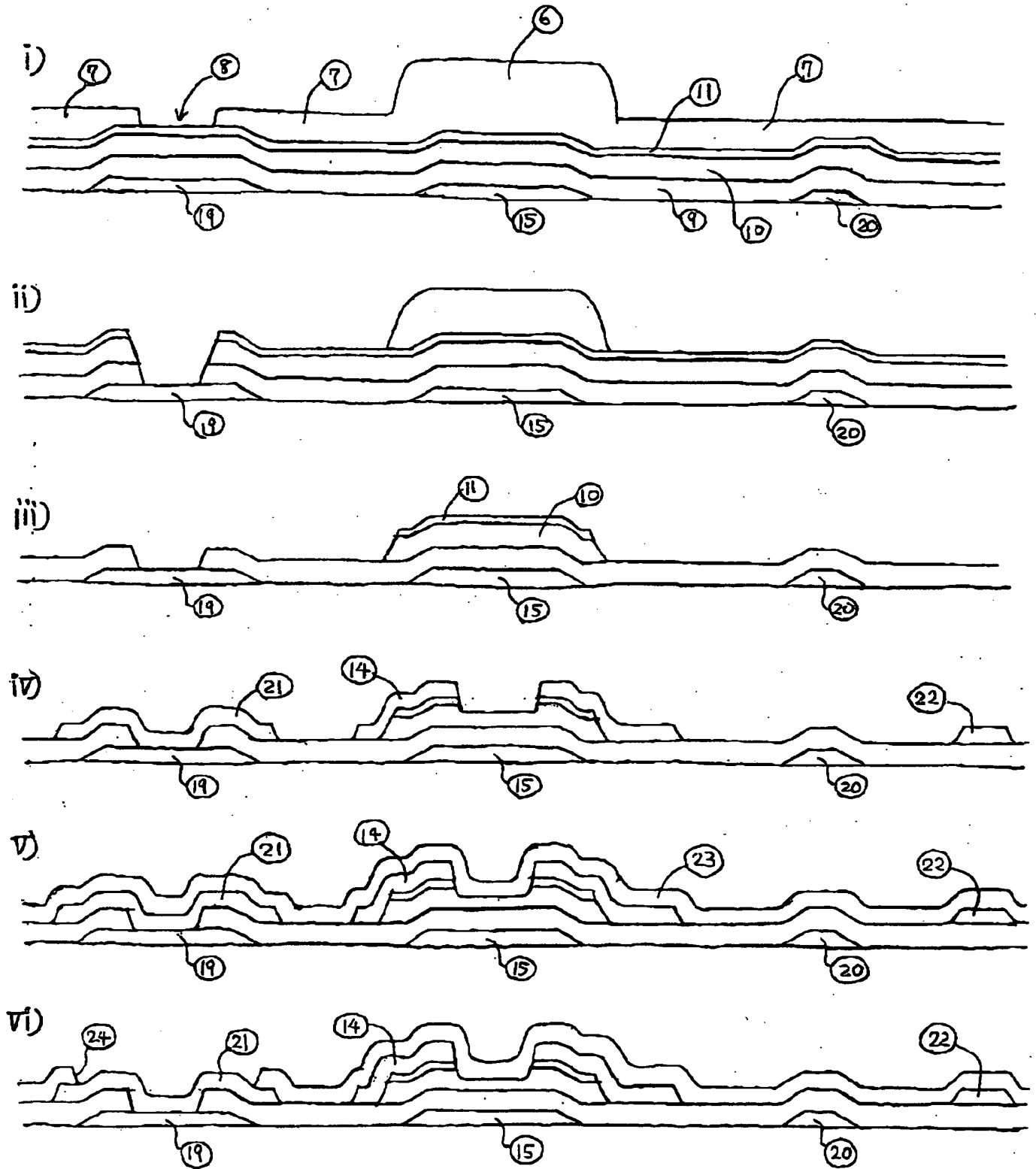
【図 9】



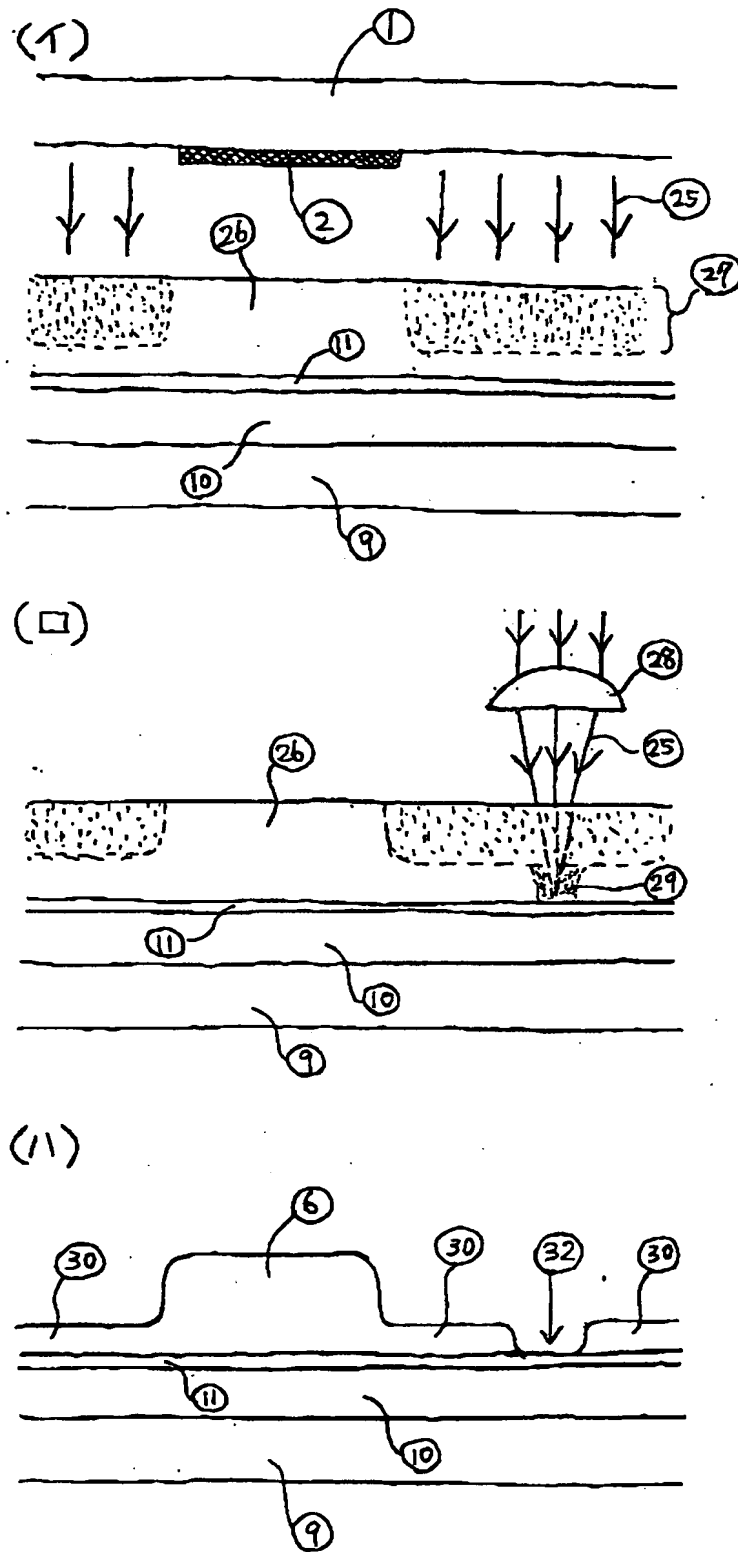
【図 10】



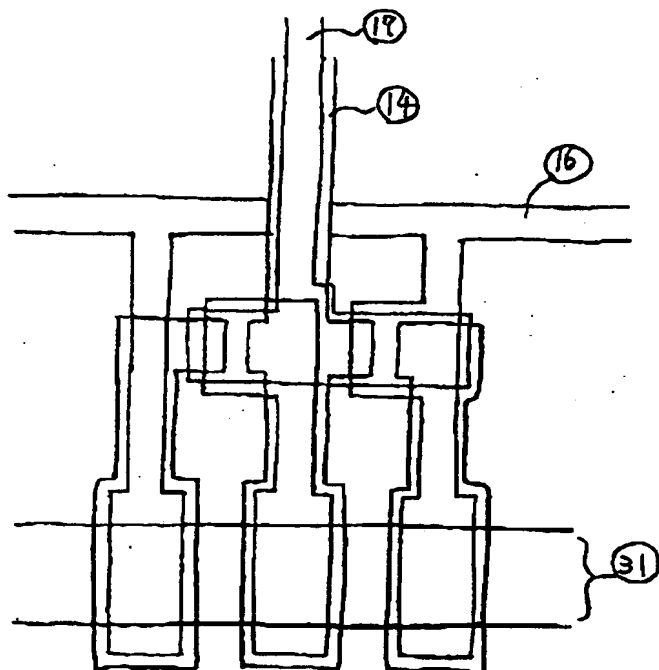
【図11】



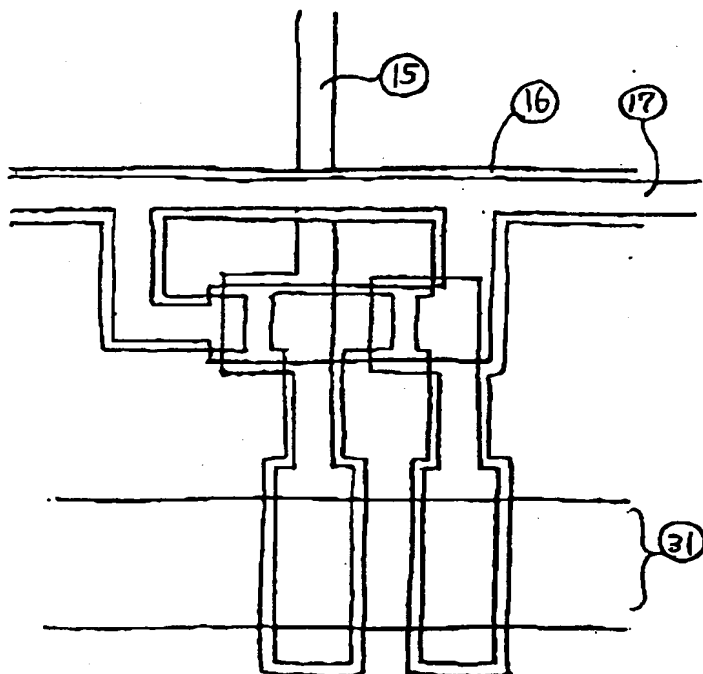
【図 12】



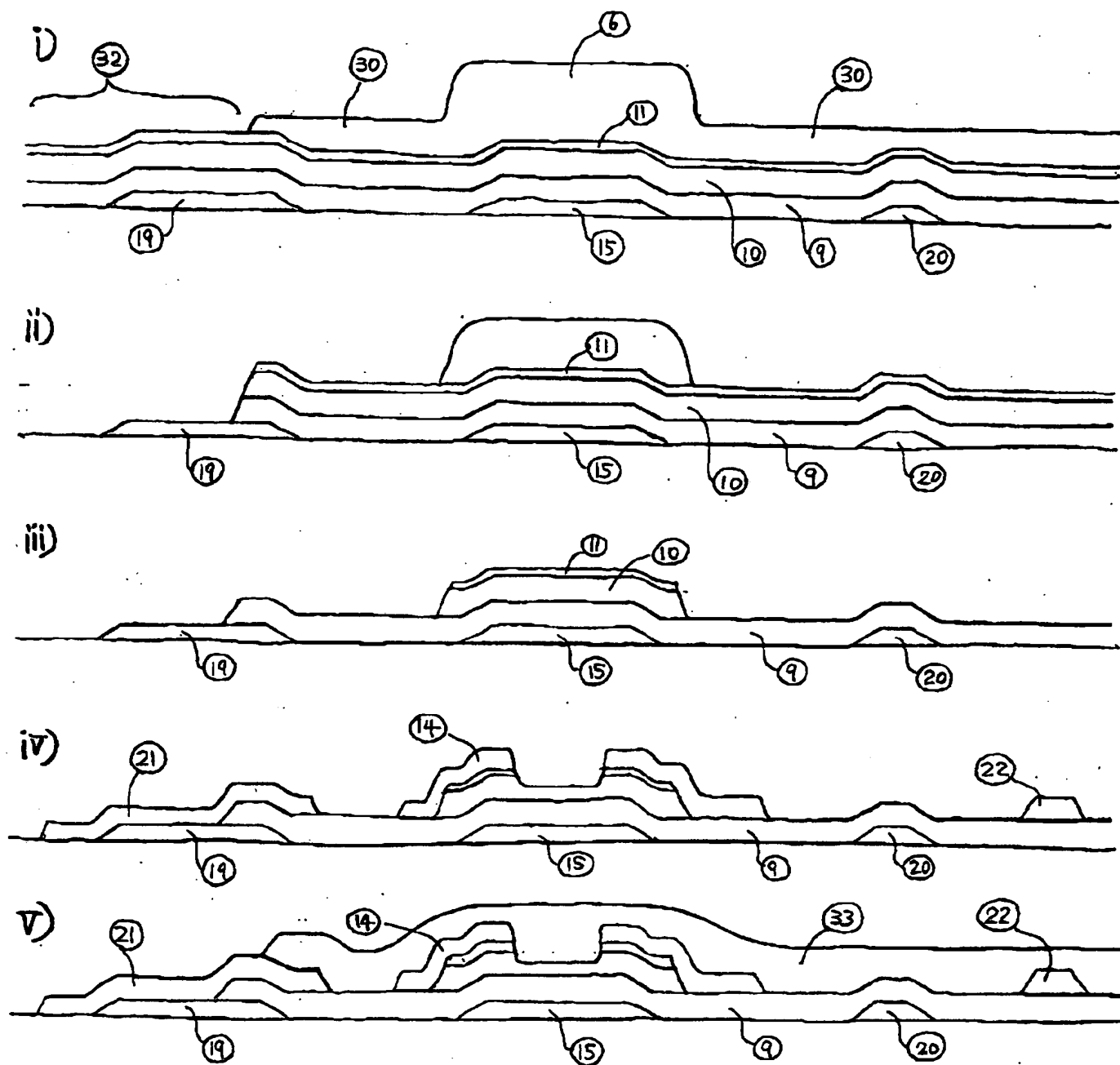
【図 13】



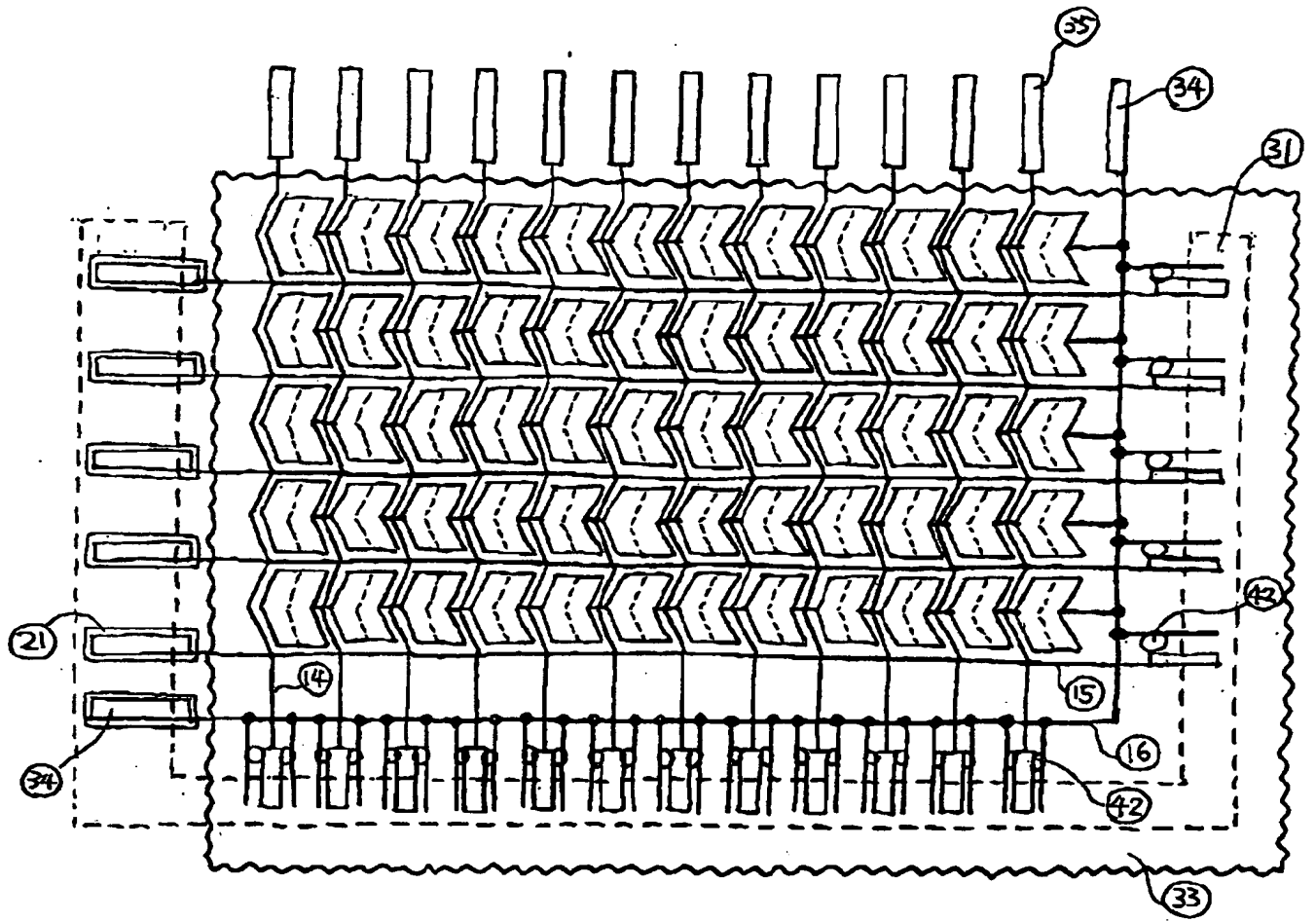
【図 14】



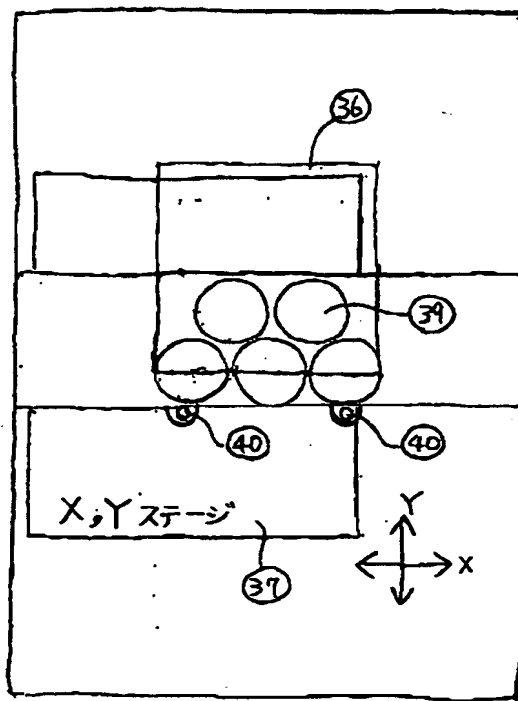
【図15】



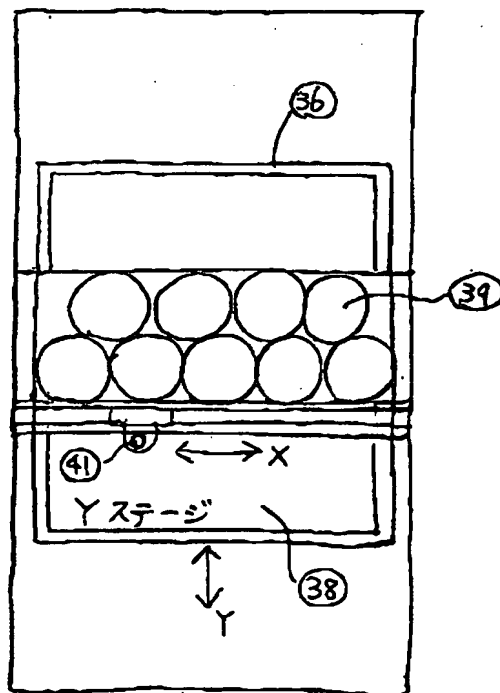
【図 16】



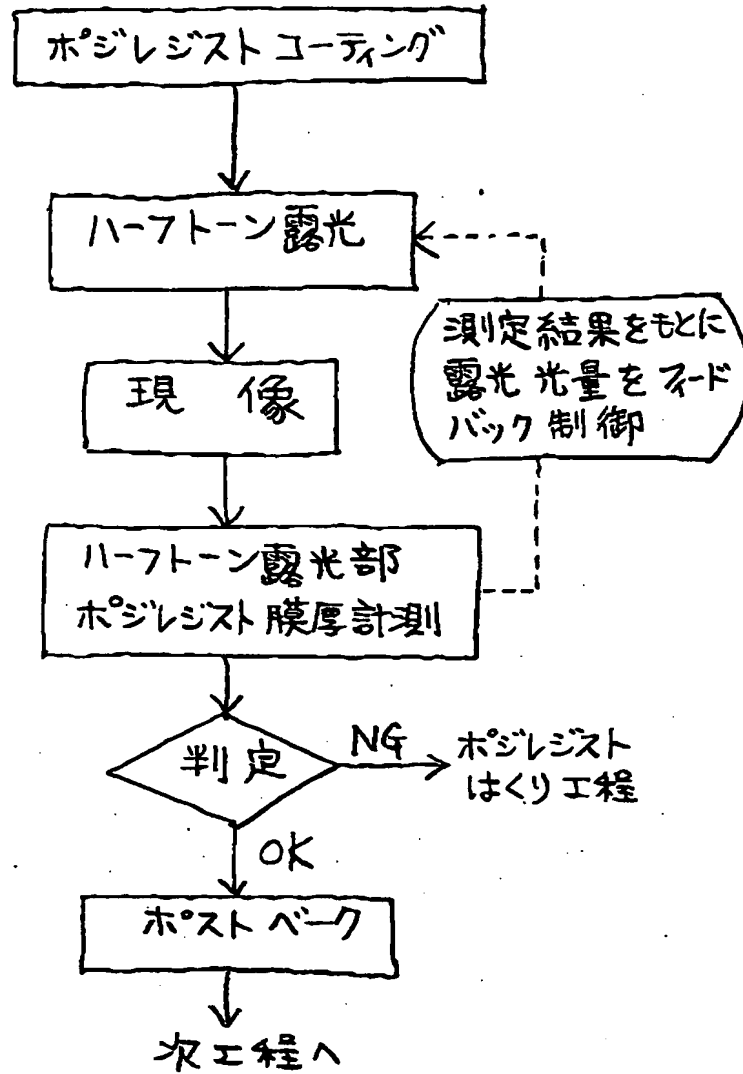
【図17】



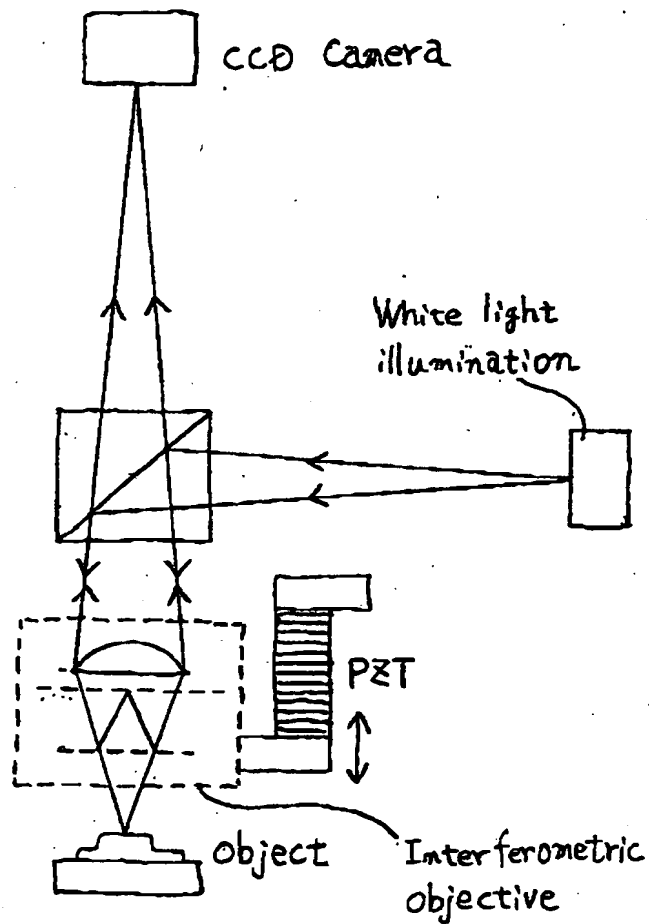
【図18】



【図19】



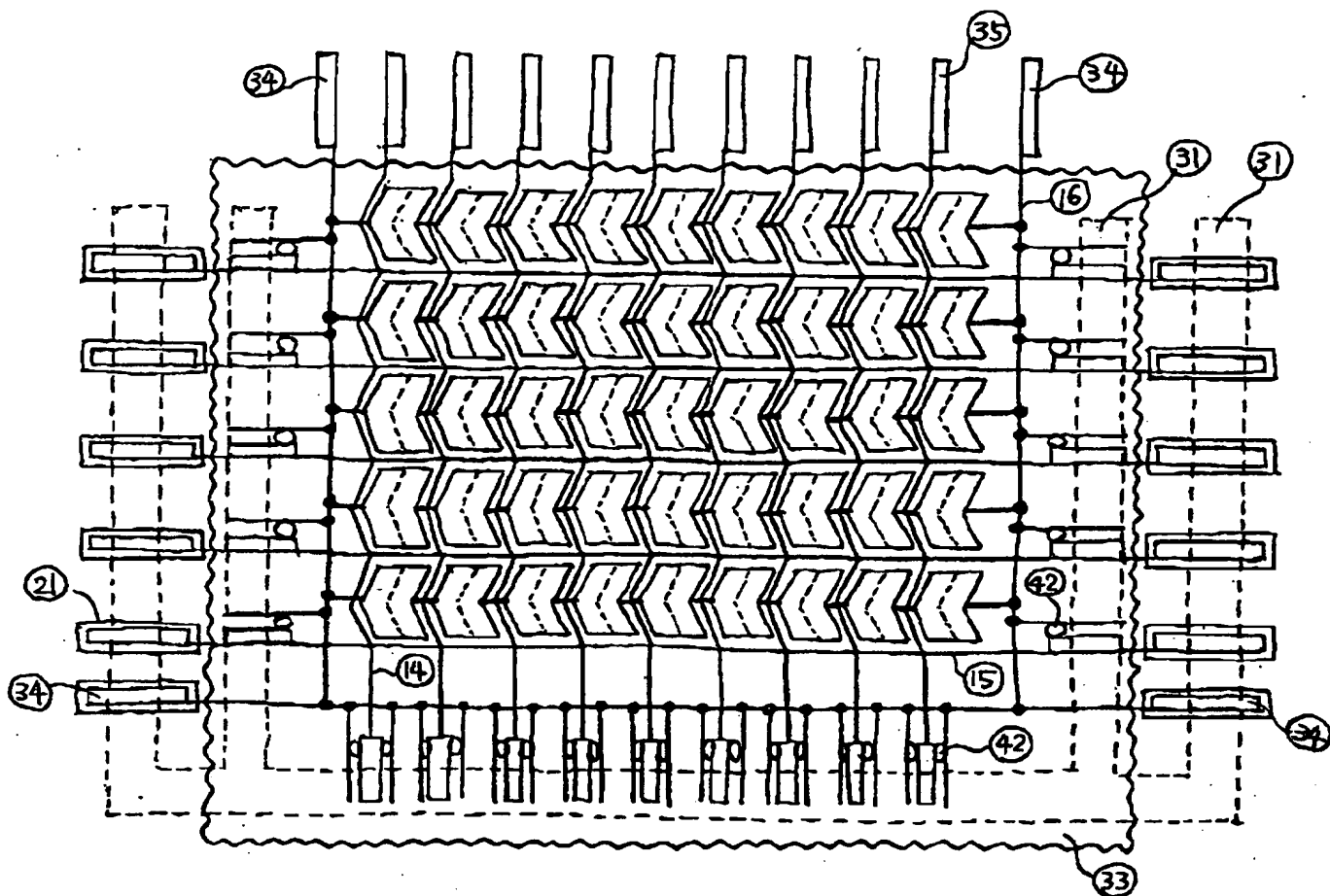
【図20】



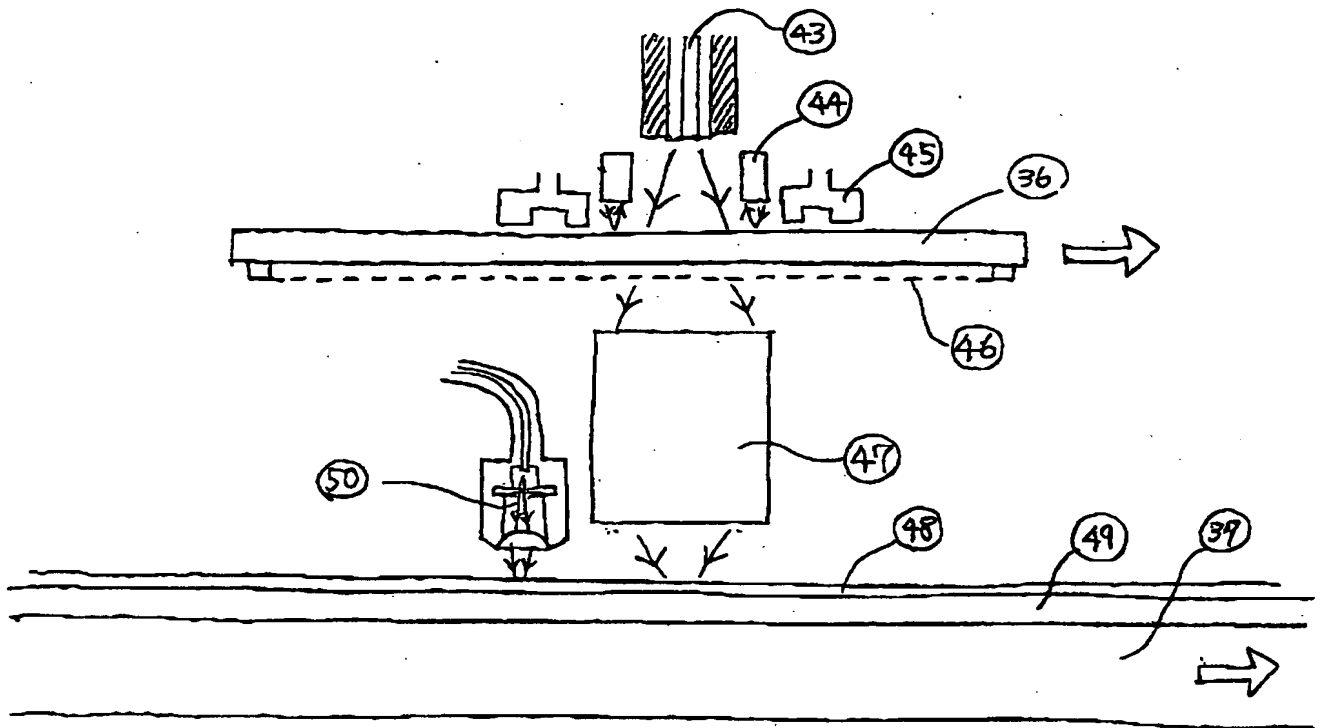
【図22】

- ① Gate Metal
- ② 薄膜半導体 & S/D Metal
- ③ Gate & data 端子部と
ピクセルドレイン部のコンタクトホール
- ④ Gate & data 端子部と
ピクセルの透明電極

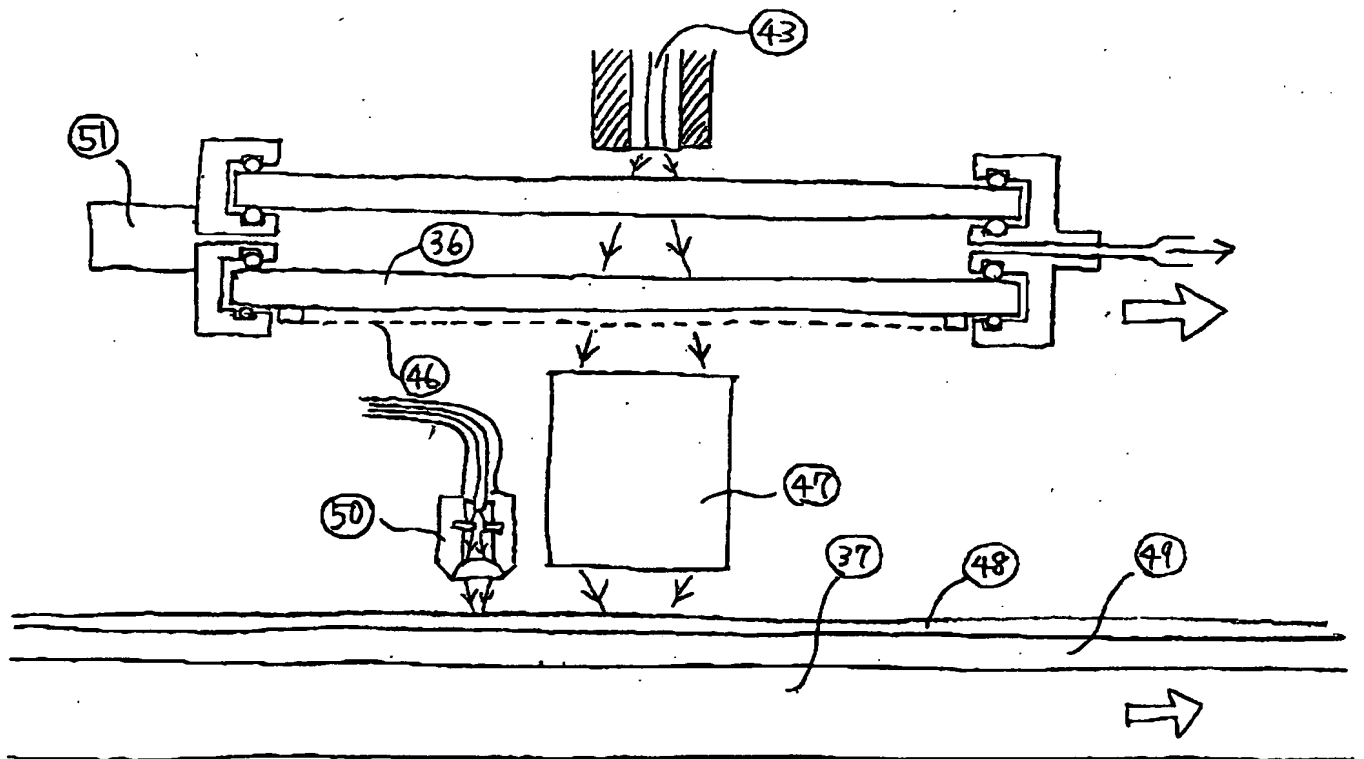
【図 21】



【図 23】



【図 24】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 アクティブマトリックス型横電界方式カラー液晶表示装置で視野角特性が良好で製造コストの安い、表示ムラの少ない高品質大画面画像を実現する。

【構成】

少なくとも一方が透明な一対の基板と前記基板間にはさまれた液晶組成物層と、前記基板のいずれか一方の基板の向き合った表面にマトリックス状に配置された複数の走査線と映像信号配線、および共通電極と対をなす画素電極と前記画素電極、前記走査線および前記映像信号配線に接続された薄膜トランジスタ素子を備えた横電界方式液晶表示装置において、共通電極と走査線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子の接続部分と、共通電極と映像信号配線を連結している静電気対策用保護トランジスタ素子の接続部分が、ハーフトーン露光技術を用いて薄膜トランジスタ素子の薄膜半導体層の素子分離時に同時に形成されるプロセスを用いて作られたことを特徴とする。

【選択図】

図 1 5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-237219
受付番号	20206520001
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成14年 8月29日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 7月 1日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [596089045]

1. 変更年月日 1996年 4月16日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県豊川市諏訪四丁目295
氏 名 大林精工株式会社